

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-239712

(P2003-239712A)

(43) 公開日 平成15年8月27日 (2003.8.27)

(51) Int.Cl.

F 0 1 L 13/00

識別記号

3 0 1

F I

F 0 1 L 13/00

テーマコード(参考)

3 0 1 J 3 G 0 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-39677(P2002-39677)

(22) 出願日 平成14年2月18日 (2002.2.18)

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 佐藤 修

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 100093779

弁理士 服部 雅紀

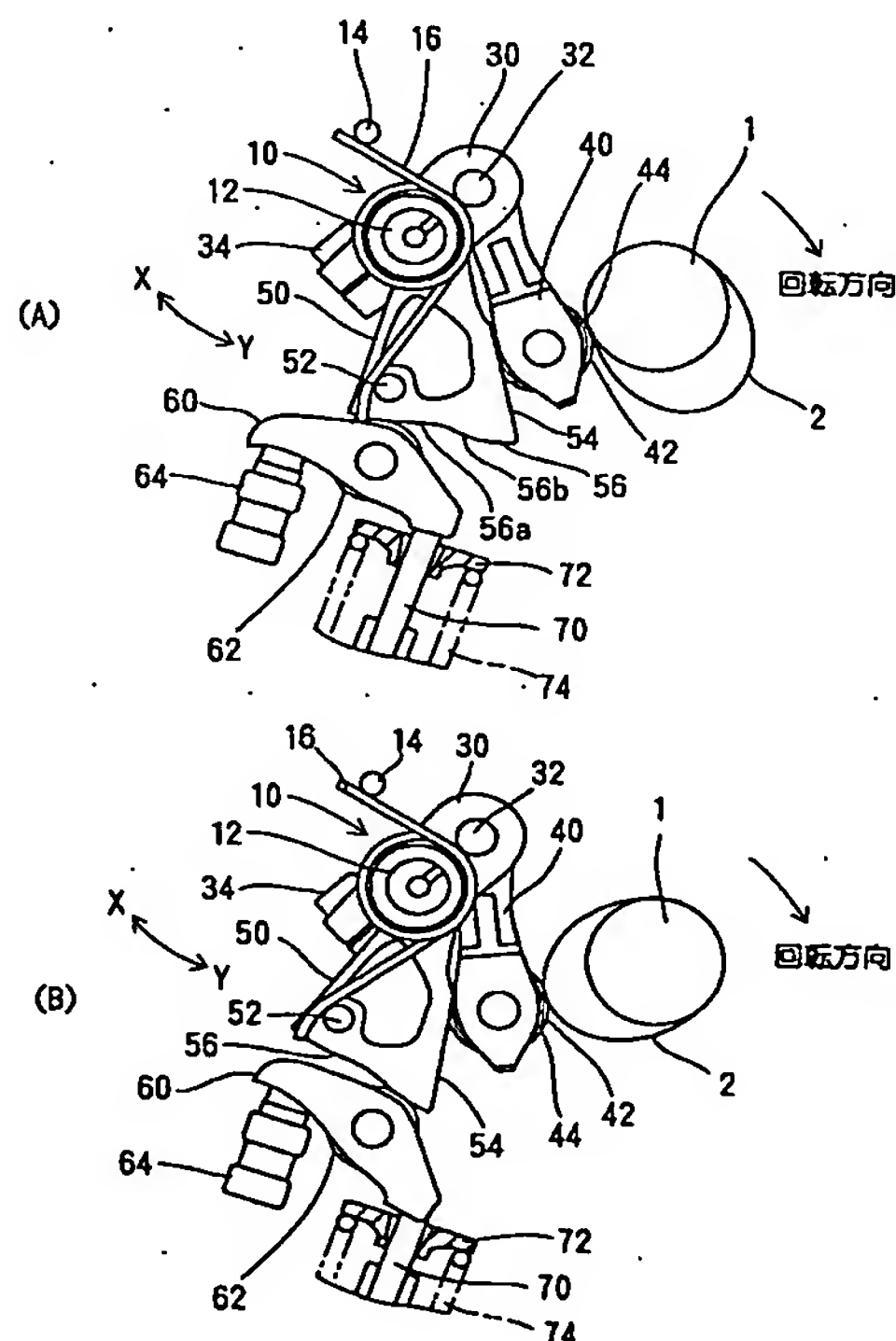
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弁制御装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成でバルブタイミングおよびリフト量を制御する設計自由度が高い弁制御装置を提供する。

【解決手段】 制御アーム30はモータにより制御軸12とともに回転する。フォロワ40は、制御軸12と異なる偏心位置32で制御アーム30に一方の端部を揺動自在に支持されている。揺動カム50は、制御軸12に揺動自在に取り付けられている。吸気弁のシャフト70と結合しているロッカーアーム60は、アームローラ62により揺動カム50の揺動カム面56と当接している。弁カム2が一回転し、フォロワ40とともに揺動カム50が一往復揺動すると、吸気弁は開閉駆動される。モータにより制御アーム30の回転位置を変更すると、第2ローラ44と揺動カム50とが当接する箇所と制御軸12との距離が変化するとともに、カムシャフト1の同じ回転角度位置において、第1ローラ42と当接する弁カム2の周方向位置が変化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カムシャフトから駆動力を受け、内燃機関の吸気弁または排気弁の開閉タイミングおよびリフト量を制御する弁制御装置において、

制御軸と、

前記制御軸とともに回転する制御部材と、

前記制御軸を回転し前記制御部材の回転位置を変更する回転駆動手段と、

前記制御軸と異なる偏心位置において前記制御部材に揺動自在に取り付けられ、前記カムシャフトに設けた弁カムと当接し、前記弁カムの回転により前記偏心位置を中心にして揺動する伝達部材と、

前記制御軸に揺動自在に取り付けられ、前記弁カムが前記伝達部材と当接する位置と反対側で前記伝達部材と当接し、前記伝達部材の揺動にともない前記制御軸を中心として揺動し、所定回転角度範囲に形成され前記吸気弁または前記排気弁を開閉駆動する揺動カム面を有する揺動カムとを備え、

前記回転駆動手段により前記制御軸を回転して前記制御部材の回転位置を変更すると、前記カムシャフトの同じ回転角度位置において前記伝達部材と当接する前記弁カムの周方向位置が変化し、前記揺動カムと前記伝達部材とが当接する箇所と前記制御軸との距離が変化することを特徴とする弁制御装置。

【請求項 2】 吸気弁の開閉タイミングおよびリフト量を制御する弁制御装置であって、前記揺動カムと前記伝達部材とが当接する箇所と前記制御軸との距離が長くなる方向に前記回転駆動手段が前記制御部材を回転すると、前記カムシャフトの同じ回転角度位置において前記伝達部材と当接する前記弁カムの周方向位置は進角側に移動することを特徴とする請求項 1 記載の弁制御装置。

【請求項 3】 前記揺動カムと前記伝達部材とが当接する箇所と前記制御軸との距離が長くなる方向に前記回転駆動手段が前記制御部材を回転すると、前記吸気弁を開弁するタイミングは変化せず、前記吸気弁を開弁するタイミングは進角側に移動することを特徴とする請求項 2 記載の弁制御装置。

【請求項 4】 前記伝達部材と当接する前記揺動カムの当接面は平面であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の弁制御装置。

【請求項 5】 前記揺動カム面は、前記吸気弁または前記排気弁の開弁開始位置から最大リフト位置に向け、前記吸気弁または前記排気弁をリフトする速度の増加率が小さい導入部と、前記導入部よりも最大リフト位置側に形成され前記吸気弁または前記排気弁をリフトする速度の増加率が前記導入部よりも大きい増加部とを有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項記載の弁制御装置。

【請求項 6】 前記伝達部材は、前記弁カムと当接する第 1 ローラと、前記揺動カムと当接する第 2 ローラとを

有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の弁制御装置。

【請求項 7】 前記第 1 ローラおよび前記第 2 ローラは同軸上に設置されていることを特徴とする請求項 6 記載の弁制御装置。

【請求項 8】 前記制御軸に前記制御部材を取り付ける回転位置を調節可能な調節部材を備えることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項記載の弁制御装置。

【請求項 9】 前記揺動カムが揺動する加速度が最大になるときの前記カムシャフトの回転角度位置よりも遅角側で、前記吸気弁または前記排気弁の開弁を開始するカムプロファイルを前記揺動カム面は有することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項記載の弁制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関（以下、「内燃機関」をエンジンという）の吸気弁または排気弁の開閉タイミング（以下、「開閉タイミング」をバルブタイミングという）およびリフト量を運転状態に応じて制御する弁制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、エンジンの吸気弁または排気弁のバルブタイミングおよびリフト量をエンジンの運転状態に応じて制御する弁制御装置として、軸方向にカムプロファイルの異なるカムをカムシャフトに設け、カムシャフトを軸方向に往復移動することにより吸気弁または排気弁を駆動するカムプロファイルを変更するものが知られている。

【0003】しかしながら、カムシャフトを軸方向に移動し吸気弁または排気弁を駆動するカムプロファイルを変更する弁制御装置では、リフト量が減少して開弁期間が短くなり、あるいはリフト量が増加して開弁期間が長くなっても最大リフト位置は変化しない。つまり、リフト量の変化とともに最大リフト位置を変化させることができない。したがって、吸気弁または排気弁のバルブタイミングおよびリフト量を制御する設計自由度が低い。

【0004】例えば、吸気弁用の弁制御装置の場合、リフト量を小さくして開弁期間が短くなると、最大リフト位置が変化しないので開弁タイミングが遅角側に移動することになる。吸気弁の開弁タイミングが遅角側に移動すると、エンジンのシリンダ内のピストンは吸気弁が開弁する前に下降するので、シリンダ内が負圧になる。すると、ポンピングロスが発生し、燃費が低下する。

【0005】特開平 6-117207 号公報に開示されるバルブタイミング制御装置では、カムシャフトのカムが軸方向にテーパ状に形成されカムプロファイルが軸方向に異なっていることに加え、カムシャフトの回転位相を可変する回転位相可変手段を備えている。これにより、吸気弁または排気弁のリフト量の変化に関わらず最大リフト位置を独立して制御しようとしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平6-117207号公報に開示されるバルブタイミング制御装置では、カムシャフトを軸方向に往復駆動する駆動手段と、回転位相可変手段の駆動手段とが両方必要であり、構成が複雑になる。さらに、両方の駆動手段によりカムシャフトを駆動するとき、吸気弁または排気弁の過渡時のリフト量および位相を高精度に制御することが困難である。

【0007】本発明の目的は、簡単な構成でバルブタイミングおよびリフト量を制御する設計自由度の高い弁制御装置を提供することにある。本発明の他の目的は、吸気弁のバルブタイミングおよびリフト量を制御し、燃費を向上する弁制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の弁制御装置によると、回転駆動手段により制御軸を回転して制御部材の回転位置を変更すると、カムシャフトの同じ回転角度位置において伝達部材と当接する弁カムの周方向位置が変化する。つまり、回転駆動手段が制御部材を回転し制御部材の回転位置を変更すると、揺動カムが弁カムの駆動力を伝達部材から受け吸気弁または排気弁を開閉駆動するときに、吸気弁または排気弁の最大リフト位置が変化する。

【0009】さらに、回転駆動手段により制御軸を回転して制御部材の回転位置を変更すると、揺動カムと伝達部材とが当接する箇所と制御軸との距離が変化する。伝達部材の揺動角度幅は制御部材の回転位置が変化しても同じである。しかし、伝達部材の揺動角度幅が同じでも、揺動カムの揺動角度幅は、揺動カムと伝達部材とが当接する箇所と制御軸との距離が変化する而变化する。揺動カムの揺動角度幅は、揺動カムと伝達部材とが当接する箇所と制御軸との距離が短くなると大きくなり、距離が長くなると小さくなる。揺動カムの揺動角度幅が大きくなると吸気弁または排気弁のリフト量は大きくなり、揺動カムの揺動角度幅が小さくなると吸気弁または排気弁のリフト量は小さくなる。

【0010】一つの回転駆動手段で制御軸を回転して制御部材の回転位置を変更することにより、吸気弁または排気弁の最大リフト位置が変化するとともに、吸気弁または排気弁のリフト量が増減する。簡単な構成でバルブタイミングおよびリフト量を制御する設計自由度の高い弁制御装置を実現できる。

【0011】本発明の請求項2記載の吸気弁用の弁制御装置によると、揺動カムと伝達部材とが当接する箇所と制御軸との距離が長くなる方向に回転駆動手段が制御部材を回転すると、吸気弁のリフト量が小さくなるとともに、カムシャフトの同じ回転角度位置において伝達部材と当接する弁カムの周方向位置は進角側に移動する。つまり吸気弁のリフト量が小さくなり開弁期間が短くなる

と、吸気弁の開弁期間は進角側に移動する。リフト量が小さくなっても、開弁タイミングを進角側に移動しシリンダ内のピストンが下降するときに吸気弁を開弁状態にしておけるので、ポンピングロスを低減し燃費を向上できる。

【0012】本発明の請求項3記載の吸気弁用の弁制御装置によると、揺動カムと伝達部材とが当接する箇所と制御軸との距離が長くなる方向に回転駆動手段が制御部材を回転すると、吸気弁を開弁するタイミングは変化せず、吸気弁を閉弁するタイミングが進角側に移動する。つまり吸気弁のリフト量が小さくなり開弁期間が短くなっても、吸気弁の開弁タイミングは変化しない。シリンダ内のピストンが下降するときに吸気弁を開弁状態にしておけるので、ポンピングロスを低減し燃費を向上できる。

【0013】本発明の請求項4記載の弁制御装置によると、伝達部材と当接する揺動カムの当接面は平面であるから、揺動カムの製造が容易である。本発明の請求項5載の弁制御装置によると、揺動カム面は、吸気弁または排気弁の開弁開始位置から最大リフト位置に向け、吸気弁または排気弁をリフトする速度の増加率が小さい導入部と、導入部よりも最大リフト位置側に形成され吸気弁または排気弁をリフトする速度の増加率が導入部よりも大きい増加部とを有している。揺動カムは一往復の揺動で吸気弁または排気弁を開閉駆動する。したがって、揺動カムは導入部から増加部に向かって吸気弁または排気弁を開弁し、増加部から導入部に向かって吸気弁または排気弁を閉弁する。導入部で駆動するときの吸気弁または排気弁の移動速度は遅く、増加部で駆動するときの吸気弁または排気弁の移動速度は速い。吸気弁または排気弁が閉弁するときの着座音が小さくなるので、作動音を低減できる。

【0014】本発明の請求項6載の弁制御装置によると、伝達部材は、弁カムと当接する第1ローラと、揺動カムと当接する第2ローラとを有している。弁カムの駆動力が伝達部材から揺動カムに伝達するときの摩擦が小さくなるので、弁カムを駆動するエンジンの燃費が向上する。

【0015】本発明の請求項7載の弁制御装置によると、第1ローラおよび第2ローラは同軸上に設置されているので、構成が簡単になり、製造コストが低減する。本発明の請求項8載の弁制御装置によると、制御軸に制御部材を取り付ける回転位置を調節部材により調節できる。製造誤差や組付誤差等により気筒毎にバルブタイミングまたはリフト量がばらつくことを低減できるので、各気筒の燃焼が安定し、燃費が向上する。

【0016】弁カムが一回転することにより揺動カムが一往復するとき、揺動カムの加速度は、開弁位置と最大リフト位置との間と、最大リフト位置と閉弁位置との間でそれぞれ最大になる。本発明の請求項9載の弁制御装

置によると、揺動カムが揺動する加速度が最大になる弁カムの回転角度位置よりも遅角側で、吸気弁または排気弁の開弁を開始するカムプロフィールを揺動カム面は有している。つまり、揺動カムが揺動する加速度が最大になるカムシャフトの回転角度位置よりも進角側で、吸気弁または排気弁は閉弁する。リフト量が小さくなり開弁期間が短くなっても、揺動カムが揺動する加速度が最大になる前に吸気弁または排気弁が閉弁するので、吸気弁または排気弁が閉弁するときの着座音を低減できる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を示す一実施例を図に基づいて説明する。本発明の弁制御装置を用いた吸気弁用の弁制御システムを図2に示す。エンジン制御装置（ECU）100は、アクセル開度、水温、およびその他エンジン運転を検出するセンサ信号を入力し、点火装置、噴射装置、およびその他の制御装置に制御信号を送出する。図2に示す弁制御装置10のモータ20

には、制御回路102から駆動電流が供給されている。【0018】吸気弁用のカムシャフト1、排気弁用のカムシャフト5には、それぞれ弁制御装置10とは独立してバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置110、112が設置されている。バルブタイミング調整装置110、112は、クランクシャフトの駆動力をカムシャフト1、5に伝達し、クランクシャフトに対するカムシャフト1、5の回転位相を調整する。制御軸12は回動駆動手段としてのモータ20により回動角度位置を制御される。

【0019】図1に示すように、制御部材としての制御アーム30は、調節部材としてのボルト34により制御軸12に固定されている。ボルト34をゆるめることにより、制御軸12に対する制御アーム30の取付回転位置を調節できる。伝達部材としてのフォロワ40は、制御軸12と異なる偏心位置32で制御アーム30に一方の端部を揺動自在に支持されている。フォロワ40の他方の端部に、同軸上に第1ローラ42および第2ローラ44が回転自在に取り付けられている。第1ローラ42は、カムシャフト1に設置された弁カム2と当接している。第2ローラ44は、フォロワ40を挟み第1ローラ42と弁カム2とが当接している位置と反対側で後述する揺動カム50と当接している。第1ローラ42が弁カム2と当接して回転し、第2ローラ44が揺動カム50と当接して回転することにより、フォロワ40と弁カム2ならびにフォロワ40と揺動カム50との摩擦が小さくなる。

【0020】揺動カム50は、制御軸12に揺動自在に取り付けられている。付勢手段としてのスプリング16は、一端をシリンダヘッド等に設置した係止部材14に係止されており、他端を揺動カム50に設置している係止部52に係止されている。揺動カム50は、スプリング16の付勢力により、第2ローラ44に向けて付勢さ

れている。第2ローラ44と当接する揺動カム50の当接面54は平面である。

【0021】ロッカーアーム60は、アームローラ62により揺動カム50の揺動カム面56と当接している。ロッカーアーム60は、支持軸64に一端を回動自在に取り付けられている。ロッカーアーム60の他端は吸気弁のシャフト70と結合している。シャフト70はシート部材72と結合しており、スプリング74は吸気弁が閉弁する方向にシート部材72を付勢している。ロッカーアーム60が支持軸64を中心にして回転することにより、吸気弁は開閉駆動される。

【0022】次に、弁制御装置10の作動について説明する。弁カム2が一回転すると、フォロワ40は図1のX、Y方向に一往復揺動する。揺動カム50は、弁カム2が一回転するとフォロワ40とともに一往復揺動する。弁カム2が図1の（A）に示す回転角度位置に達すると、揺動カム50は揺動を開始し、弁カム2が図1の（B）に示す回転角度位置に達すると揺動カム50は最大揺動位置に達する。

【0023】揺動カム面56は、吸気弁が開弁を開始する側に導入部56aを有し、導入部56aよりも最大リフト位置側に増加部56bを有している。図4に示すように、開弁開始位置から最大リフト位置に向け、揺動カム50が吸気弁をリフトする速度の増加率は導入部56aよりも増加部56bの方が大きい。したがって、吸気弁がリフトを開始しロッカーアーム60のアームローラ62が導入部56aと当接している間、吸気弁のリフト速度は緩やかに上昇する。アームローラ62が導入部56aを通り増加部56bと当接すると吸気弁のリフト速度は急激に上昇する。

【0024】揺動カム50が最大リフト位置まで達し開弁開始位置に向けて戻るとき、アームローラ62は増加部56b、導入部56aの順で揺動カム面56と当接するので、吸気弁は図4に示すリフト特性を逆に戻ることになる。つまり、吸気弁が閉弁するときの着座速度は緩やかになる。したがって、吸気弁の着座音は小さくなる。

【0025】弁カム2のリフト量つまり揺動カム50の揺動位置と、弁カム2の回転により揺動カム50が揺動する加速度と、吸気弁のリフト量とは図5に示す特性を有する。揺動カム50が揺動を開始する位置は吸気弁が開弁を開始する位置よりも進角側である。揺動を開始してから最大リフト位置、つまり最大揺動位置に達するまでの間、ならびに最大揺動位置から揺動開始位置に戻るまでの間において、揺動カム50の揺動加速度は最大になっている。揺動カム面56のカムプロフィールは、揺動を開始してから最大揺動位置に達するまでの間で揺動カム50の揺動加速度が最大になる位置よりも遅角側で吸気弁のリフトを開始するよう、言い換えると最大揺動位置から揺動開始位置に戻るまでの間で揺動カム50の

揺動加速度が最大になる位置よりも進角側で吸気弁が閉弁するように設定されている。後述するように、モータ 20 で制御アーム 30 の回動位置を変更し吸気弁のリフト量を小さくしても、揺動カム 50 の揺動加速度が最大になる位置よりも進角側で吸気弁が閉弁するように設定されている。揺動カム 50 の揺動加速度が最大になる前に吸気弁が閉弁するので、吸気弁の着座音を低減できる。

【0026】次に、モータ 20 を回動させ、図 3 に示す位置に制御アーム 30 を回動させる。第 2 ローラ 44 と揺動カム 50 とが当接する箇所と制御軸 12 との距離は、図 1 に示す位置よりも長くなる。また、弁カム 2 が第 1 ローラ 42 と当接する周方向位置は、カムシャフト 1 の同じ回転角度位置において、図 1 よりも進角側に移動する。つまり、揺動カム 50 は図 1 よりも進角位置で揺動を開始する。

【0027】フォロワ 40 の揺動角度幅は第 1 ローラ 42 が弁カム 2 と当接する位置が弁カム 2 の進角側または遅角側に移動しても同じである。しかし、第 2 ローラ 44 と揺動カム 50 とが当接する箇所と制御軸 12 との距離が長くなると、同じフォロワ 40 の揺動角度幅に対し、揺動カム 50 の揺動角度幅は小さくなる。逆に、第 2 ローラ 44 と揺動カム 50 とが当接する箇所と制御軸 12 との距離が短くなると、同じフォロワ 40 の揺動角度幅に対し、揺動カム 50 の揺動角度幅は大きくなる。

【0028】図 3 に示すように、第 2 ローラ 44 と揺動カム 50 とが当接する箇所と制御軸 12 との距離が長くなり揺動カム 50 の揺動角度幅が小さくなると、吸気弁のリフト量は小さくなる。リフト量が小さくなると開弁期間は短くなる。前述したように第 1 ローラ 42 は進角側で弁カム 2 と当接するので、吸気弁の最大リフト位置は進角する。本実施例では、吸気弁のリフト量が小さくなり開弁期間が短くなると、最大リフト位置を進角させる。このとき、図 6 に示すように吸気弁が開弁を開始する位置をほぼ同じタイミングにし、閉弁タイミングを進角側に移動している。シリンダ内のピストンが下降するときに吸気弁を開弁状態にしておけるので、シリンダ内が負圧になることを防止し、ポンピングロスを低減できる。したがって、燃費が向上する。

【0029】本実施例では、リフト量を小さくすると最大リフト位置が進角するように吸気弁用の弁制御装置を設定したが、リフト量を小さくすると最大リフト位置が遅角するように吸気弁用の弁制御装置を設定することも可能である。例えば、図 1 において、フォロワ 40 に対しカムシャフト 1 の相対回転方向が反対になれば、リフト量が小さくなると最大リフト位置は遅角側に移動する。排気弁のバルブタイミングおよびリフト量を制御する弁制御装置に本発明の構成を適用する場合も、リフト

量を小さくした場合に最大リフト位置が進角または遅角するように弁制御装置を容易に設定できる。バルブタイミングおよびリフト量を制御する駆動手段がモータ 20 だけという簡単な構成で、バルブタイミングおよびリフト量を制御する設計自由度の高い弁制御装置を実現できる。

【0030】本実施例では、制御軸 12 を回動する回動駆動手段としてモータを用いたが、アクセルと制御軸 12 とをワイヤリンクし、アクセル開度に応じて制御軸 12 の回動位置を制御してもよい。本実施例では、弁制御装置 10 と独立して吸気弁のバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置 100 を弁制御システムに用いたが、弁制御装置 10 だけで吸気弁のバルブタイミングおよびリフト量を制御してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例による弁制御装置を示す動作図であり、(A) は揺動カムの揺動開始位置を示し、(B) は最大揺動位置を示している。

【図 2】本実施例の弁制御装置を用いた弁制御システムを示す模式的構成図である。

【図 3】リフト量を小さくした場合の弁制御装置を示す動作図であり、(A) は揺動カムの揺動開始位置を示し、(B) は最大揺動位置を示している。

【図 4】揺動カムの揺動角度と吸気弁のリフト量との関係を示す特性図である。

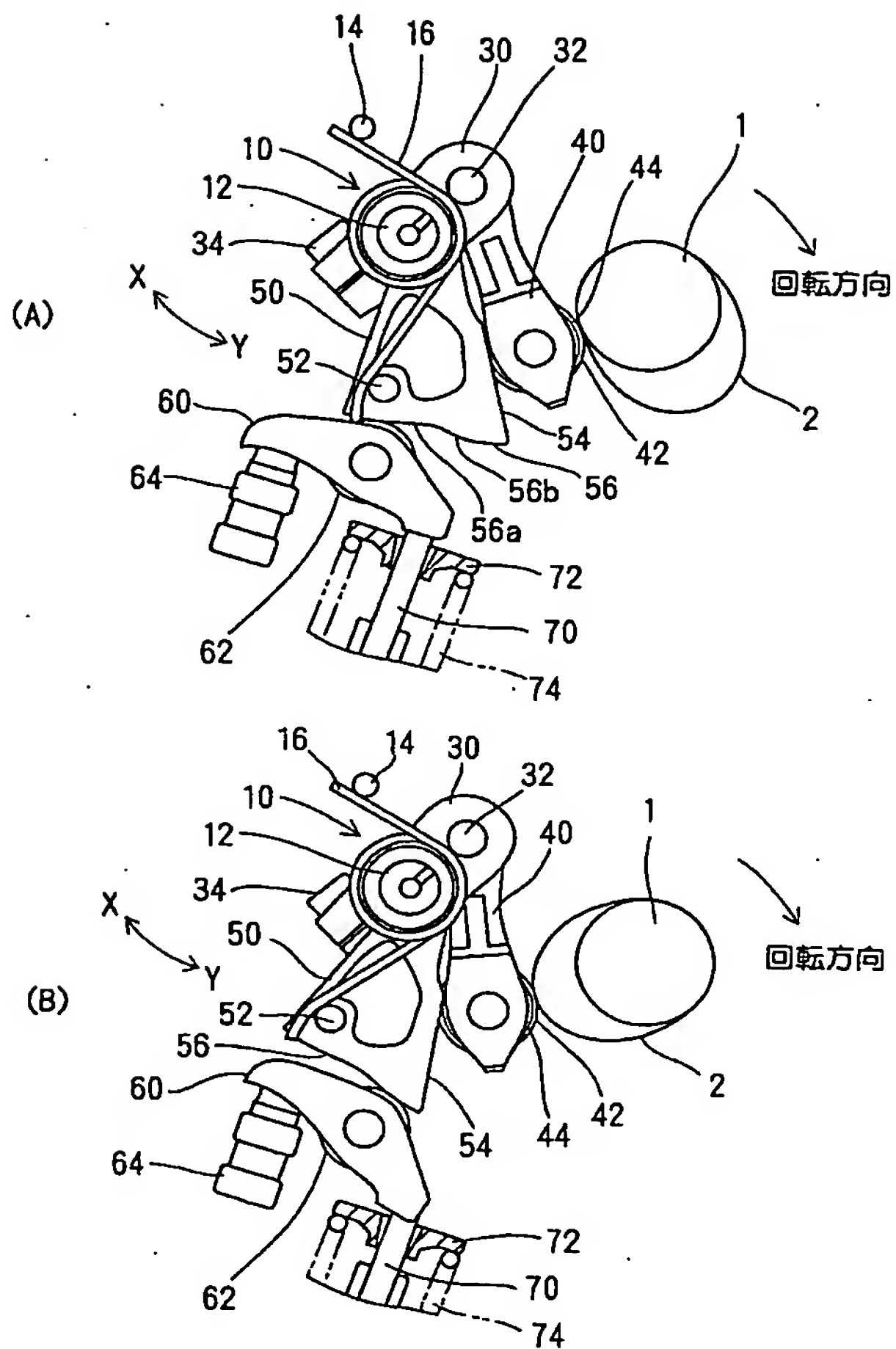
【図 5】弁カムリフト量と揺動カム加速度と吸気弁リフト量との関係を示す説明図である。

【図 6】クランク角度とリフト量およびバルブタイミングとの関係を示す特性図である。

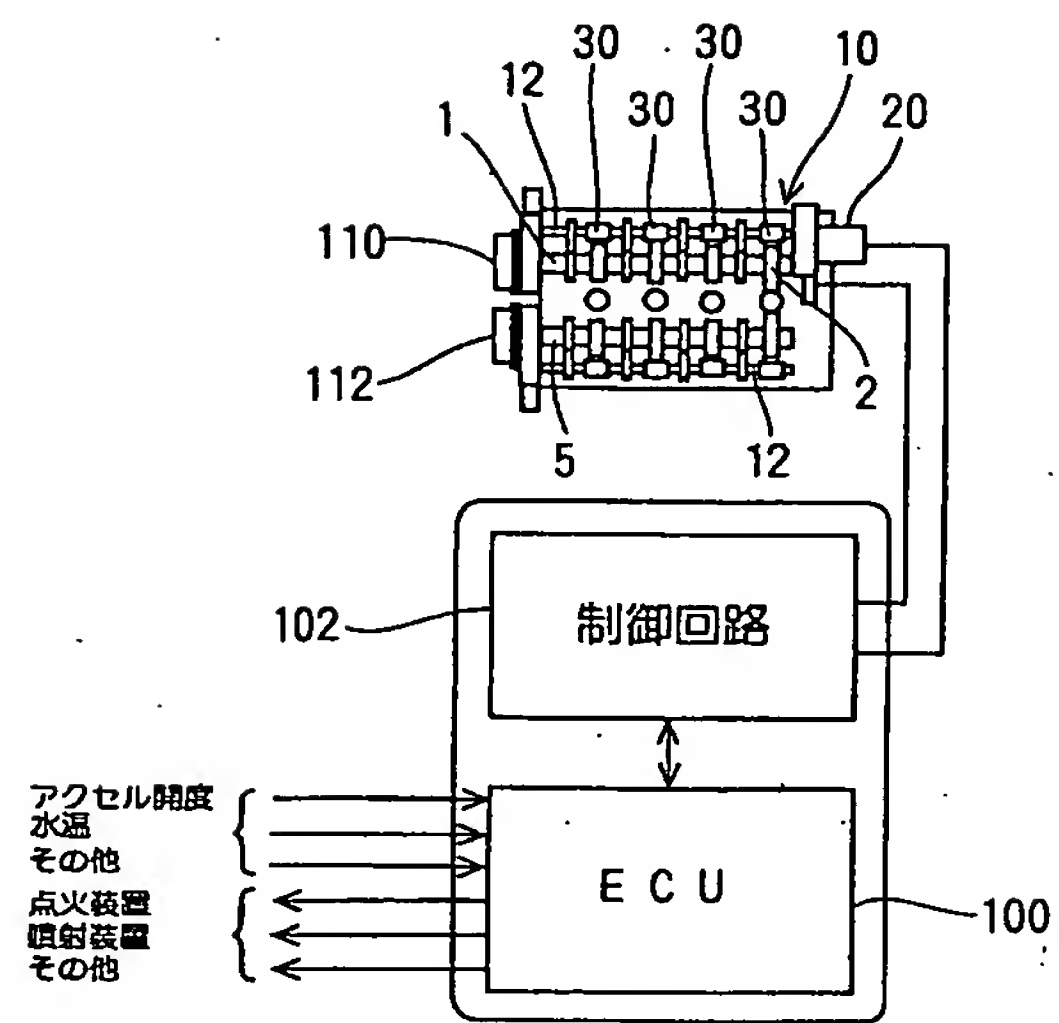
【符号の説明】

- | | |
|------|-----------------|
| 1 | カムシャフト (カムシャフト) |
| 2 | 弁カム |
| 10 | 弁制御装置 |
| 12 | 制御軸 |
| 16 | スプリング (付勢手段) |
| 20 | モータ (回動駆動手段) |
| 30 | 制御アーム (制御部材) |
| 32 | 偏心位置 |
| 40 | フォロワ (伝達部材) |
| 42 | 第 1 ローラ |
| 44 | 第 2 ローラ |
| 50 | 揺動カム |
| 54 | 当接面 |
| 56 | 揺動カム面 |
| 56 a | 導入部 |
| 56 b | 増加部 |
| 60 | ロッカーアーム |

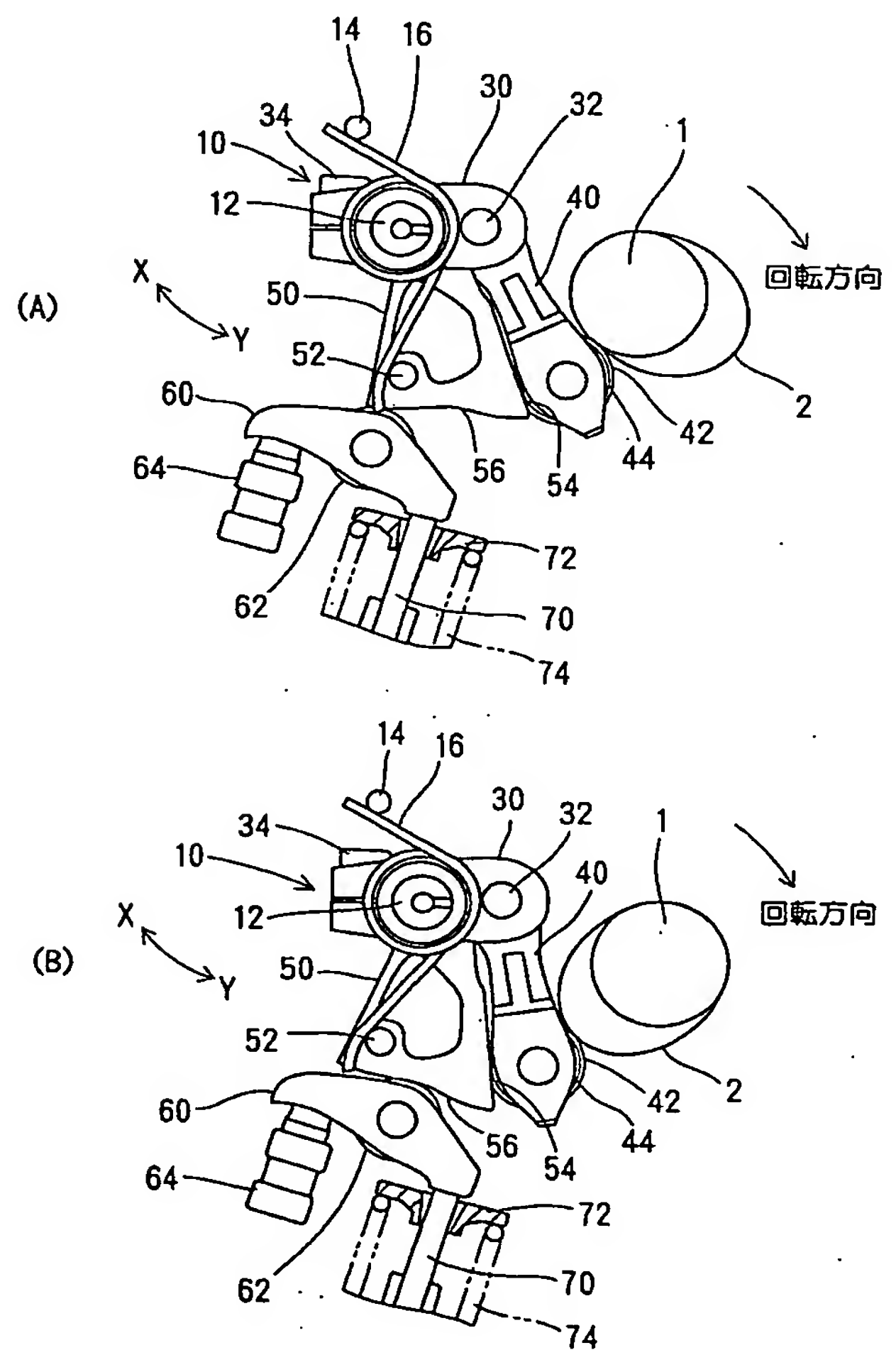
【図 1】



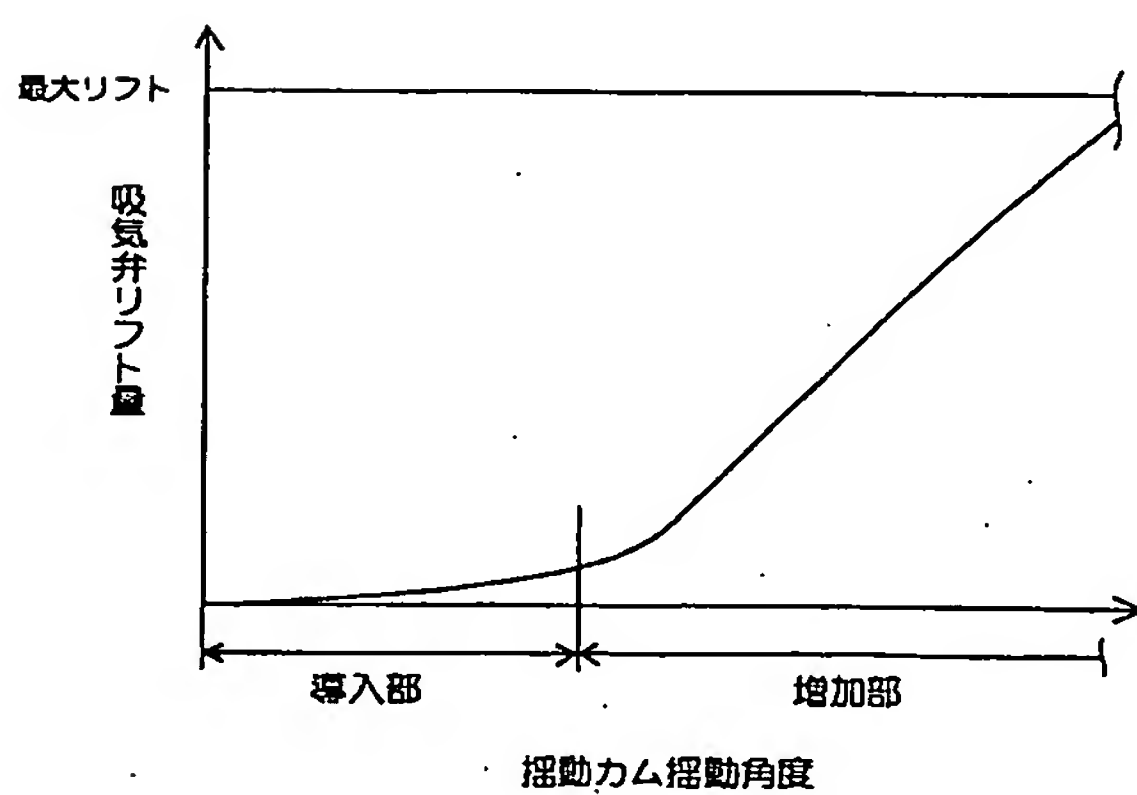
【図 2】



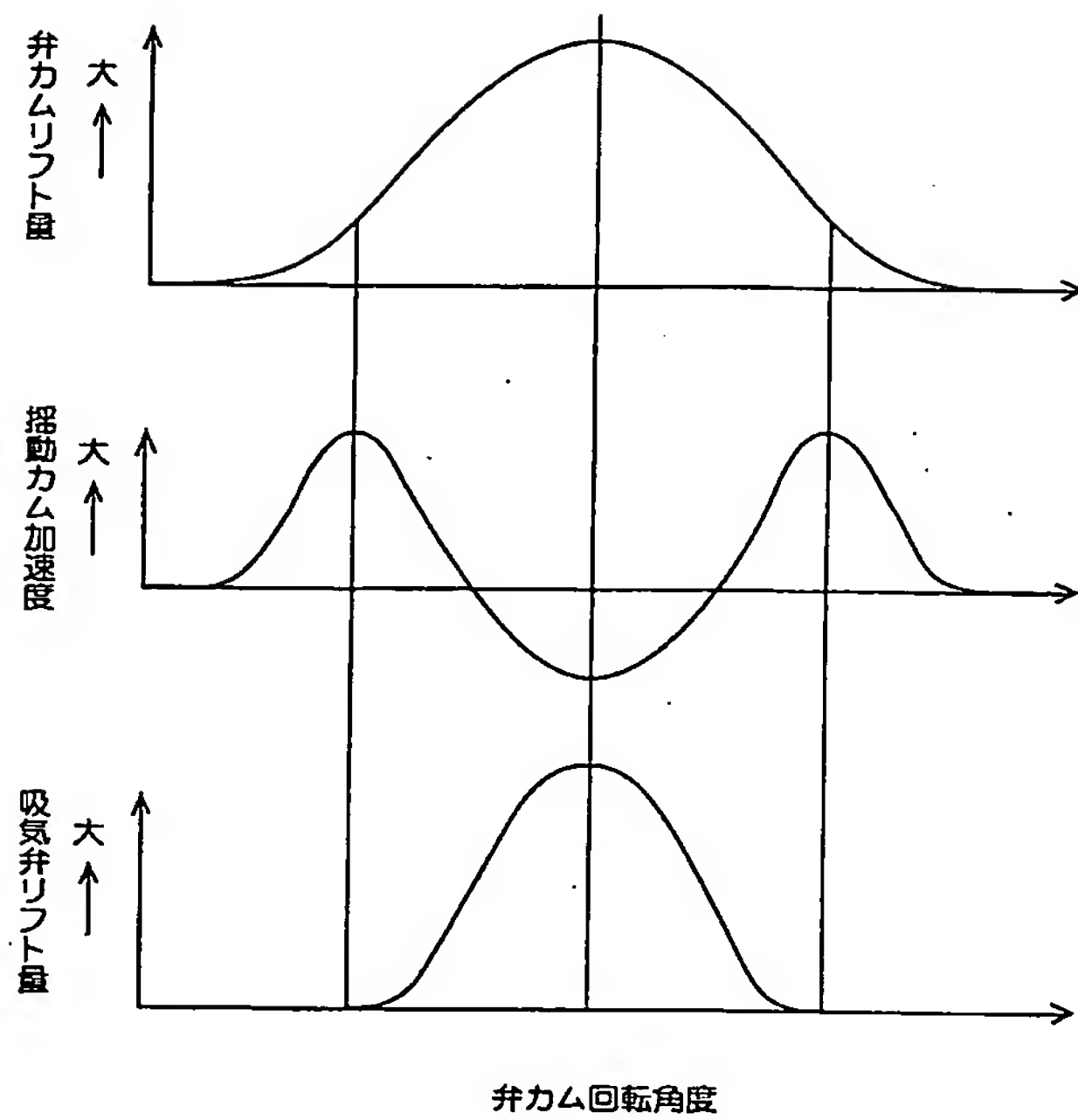
【図 3】



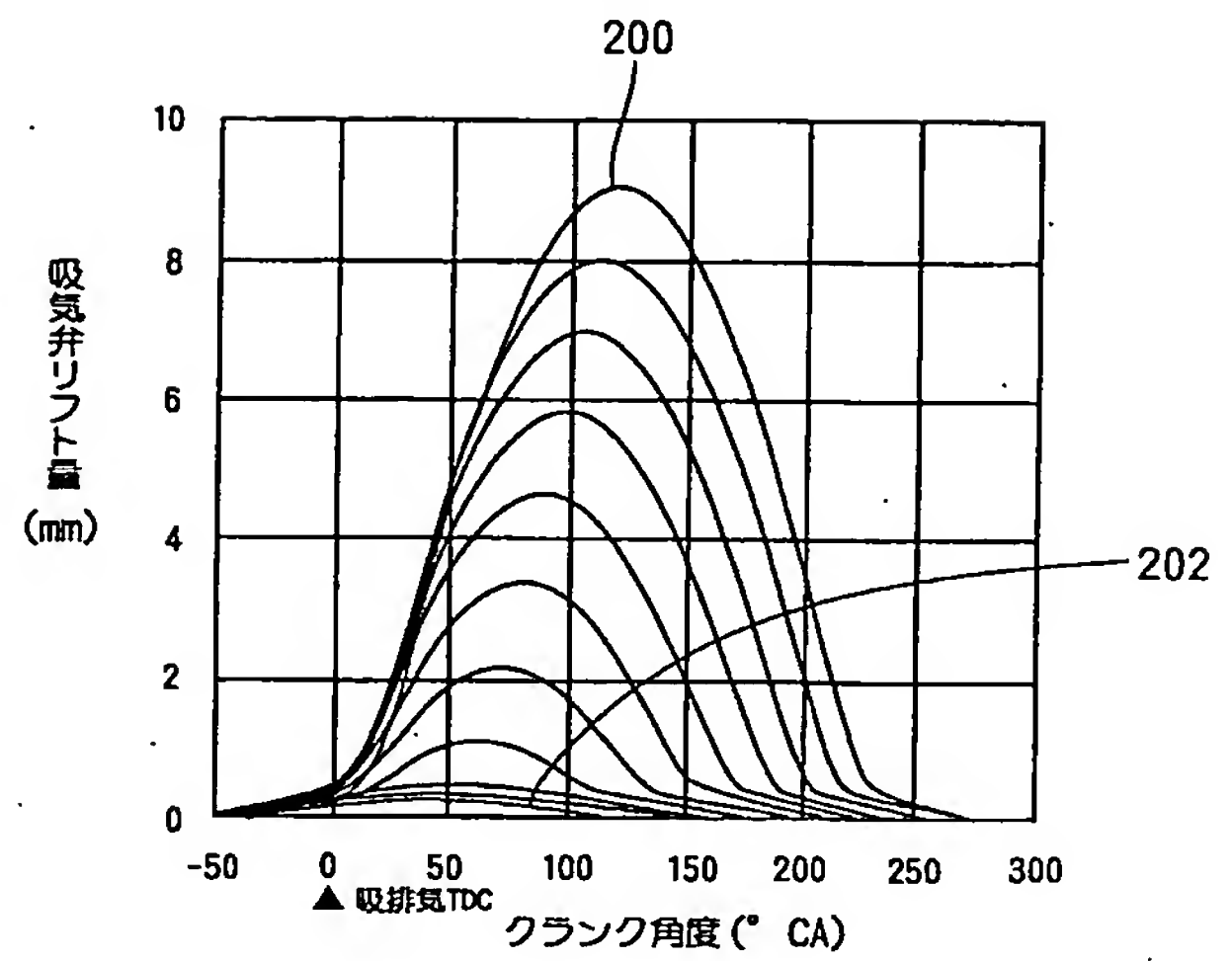
【図 4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 潤
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者 林 将司
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

Fターム(参考) 3G018 AB04 BA18 CA13 DA02 DA03
DA10 DA15 DA19 DA29 EA35
FA01 FA06 FA07 FA08 FA26
GA02 GA07 GA14 GA17 GA18
GA32